DROSERA | '84 (2): 83-90 | Oldenburg 1984 - XII

Eulitorale Uferstrukturen an der Unterweser

Bastian Schuchardt, Markus Beckmann, Rainer Knust, Michael Schirmer

Abstract: As a basis for an ecological assessment of the various types of eulitoral embankments in the Weser estuary their kinds and shares were mapped, and a first estimation of their ecological significance was done referring to the literature at hand.
Accordingly the embankment of the waterway is covered by various packing materials for about 60 % of its length, less than 40 % are left uncovered. The largest part of the ecologically most valuable reed and mud flats lies within the side channels the length of which is about 30 % of the length of the main waterway.

Einleitung

Während über Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf die aquatische Lebensgemeinschaft der Ober- und Mittelläufe von Fließgewässern zahlreiche Untersuchungen vorliegen (vgl. NEUMANN 1979), fehlen bisher Arbeiten für die tidebeeinflußten Unterläufe, die sich mit der Bedeutung der verschiedenen Uferstrukturen beschäftigen. Da der Ausbau der Ästuarien (Flußmündungen) in der Folge verstärkter Nutzung durch Schiffahrt und Industrialisierung jedoch immer weiter vorangetrieben wurde und wird (Industrialisierungsprojekt Luneplate, Erweiterung stadtbremischer Häfen), sind für eine fundierte Beurteilung der damit verbundenen Auswirkungen auf das Ökosystem solche Arbeiten dringend erforderlich. Ein erster Schritt ist die Kartierung der verschiedenen Ufertypen an der Unterweser, einem Ästuar, das schon heute „der mit Abstand am stärksten ausgebaute Tidestrom der Welt ist" (ARBEITSKREIS 1981).

Methoden

Typisierung der verschiedenen Ufer

Da wir an der Unterweser eine Vielzahl verschiedener Uferstrukturen vorfinden, mußten diese vor Beginn der Kartierung als definierte Ufertypen systematisiert werden. Um eine zügige Kartierung zu ermöglichen, wurden vier Kategorien mit einer jeweils unterschiedlichen Zahl von Untertypen gebildet, die sich an der ökologischen Bedeutung der verschiedenen Ufer orientieren. Tab. 1 zeigt die Zusammenstellung von vier Haupttypen. Ein fünfter Typ ist das natürliche Ufer, es ist jedoch im Hauptstrom der Unterweser nicht mehr vorhanden, da selbst die naturnahen Ufer durch Leitwerke und Vorspülungen festgelegt und durch den Fluß nicht mehr frei veränderbar sind.

Kartierung

Die Kartierung erfolgte im August 1980. Da die Uferbefestigungen nur bei Niedrigwasser freiliegen, wurde die Strecke in drei Teilstücke zerlegt. Die Kartierung erfolgte je-

Tab. 1: Ufertypen: Kurzbeschreibung und Symbolkennung (MTHW = mittleres Tidehochwasser, MTNW = mittleres Tideniedrigwasser).

Symbol	Ufertyp	Beschreibung
	I	NATURNAHES UFER:
(~)	a)	SCHLICKUFER: Flacher Uferverlauf mit dunklen Schlickablagerungen, teilweise Schilfbewuchs im Bereich MTHW:
(••••)	b)	SANDUFER: Flacher, heller Sandstrand ohne Bewuchs, teilweise Schilf im Bereich MTHW.
(XXXX)	II	Uferbefestigung mit nicht verschlossener Oberfläche: Schräge Uferbefestigung mit einem Neigungsverhältnis von 1:3, zum Teil mit Fußsicherung aus Stahlspundwand.
	a)	STEINSCHÜTTDECKWERK: Lockere Steinschüttung aus Oolith-Steinen (15 bis 25 cm Ø). Sie sind unbehauen, somit entsteht eine rauhe Oberfläche und ein großes Lückensystem.
	b)	STEINPACKDECKWERK: 1 - 3-schichtiges Deckwerk aus Oolith-Steinen, die dicht gepackt sind, so daß eine relativ glatte Oberfläche entsteht. Das Packwerk reicht bis zum MTNW. Darunter befindet sich meist eine lockere Steinschüttung, Aufbau der Steinschüttung wie IIa.
(||||)	III	Uferbefestigung mit geschlossener Oberfläche: Eine schräge Uferbefestigung, deren Neigungsverhältnis 1:3 beträgt. Die geschlossene Decke reicht meist bis kurz vor MTNW. Die Fußsicherung besteht aus Stahlspundwänden, die 3 - 7 m tief eingerammt sind und als Unterspülungsschutz ein Wegrutschen des Deckwerkes verhindern sollen.
	a)	DECKWERK mit STAHLBETONPLATTEN: Die Stahlbetonplatten sind 2,60 x 1,20 m groß. Die Oberfläche besteht aus halbeingegossenem Diabas-Grobeinschlag mit einer Körnung von 55 - 77 mm. Die Platten sind dicht aneinander verlegt, so daß eine geschlossene, rauhe Oberfläche entsteht. Der Untergrund besteht aus Bitumensand, der Fuß ist noch mit einem Bettungssplitt und einem Schotterfilter verstärkt. Die Stahlspundwand reicht 6,5 - 7,5 m in die Erde.
	b)	PFLASTERSTEINDECKWERK: Das Deckwerk wird von Pflastersteinen gebildet, die so dicht gepackt sind, daß eine geschlossene Decke entsteht. Hierzu werden verschiedene Typen von Steinen verwendet. Der Untergrund besteht aus Pflasterkies. Als Fußsicherung dient vermörteltes Schüttpackwerk aus Wasserbausteinen. Die Stahlspundwand reicht 5 - 6 m in den Grund.
	c)	VERMÖRTELTES STEINSCHÜTT-, STEINPACKWERK: Besteht aus vermörteltem bzw. asphaltiertem Steinpack-, Steinschüttdeckwerk auf einer Abraumschicht. Als Fußsicherung dient, wie bei IIIb, ein vermörteltes Schüttpackwerk. Die Stahlspundwand reicht auch hier 5 - 6 m in den Grund.
	d)	ASPHALTDECKWERK: Das geschlossene Deckwerk besteht aus einer 20 - 40 cm dicken Asphalt-Eingußdecke, der Untergrund aus Diabas-Schotter und einer 10 cm dicken Abraumschicht. Die Stahlspundwand ist hier 3 - 4 m in das Erdreich gerammt. Die Steinvorschüttung, wenn vorhanden, besteht aus 15 - 20 cm großen Diabas-Steinen und hat eine Dicke von 75 cm. Der Untergrund ist mit einer Kunststoffsenkmatte abgedichtet.
(▬)	IV	Senkrechte Uferbefestigungen:
	a)	BACKSTEINMAUERWERK
	b)	BETONBOHLEN
	c)	STAHLSPUNDWAND

weils mit dem einlaufenden Niedrigwassertal von Bord des Forschungsbootes der Universität Bremen aus. Die Arbeiten beschränkten sich auf das Fahrwasser, die Nebenarme wurden nicht berücksichtigt. Die Breite der trockenfallenden Sand- und Schlickflächen wurde geschätzt. Zur Auswertung der protokollierten Daten standen Seekarten, Topographische Karten und Kartenmaterial des Wasser- und Schiffahrtsamtes zur Verfügung.

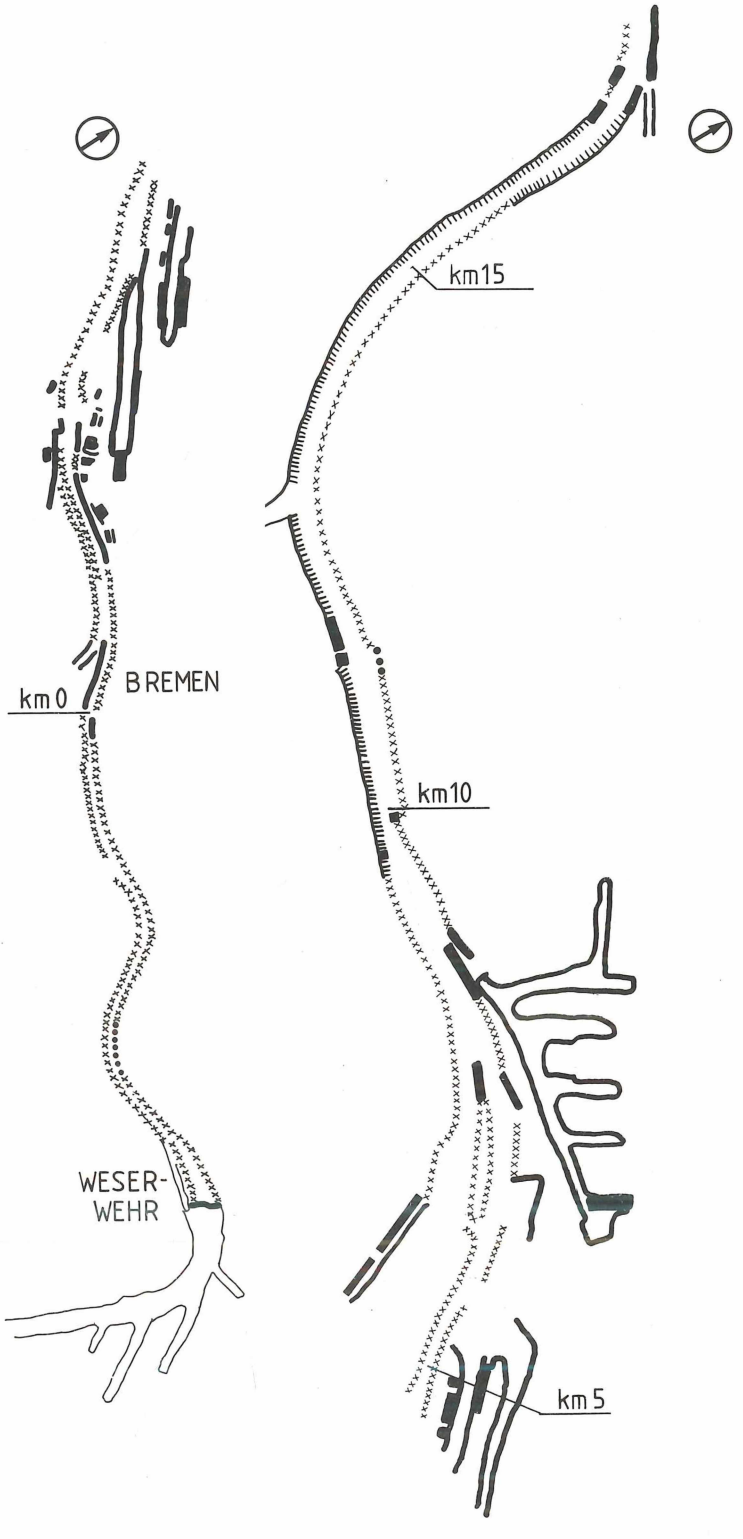

Abb. 1: Die eulitoralen Uferstrukturen der Unterweser zwischen Bremen-Weserwehr und Lesummündung (Symbole s. Tab. 1).

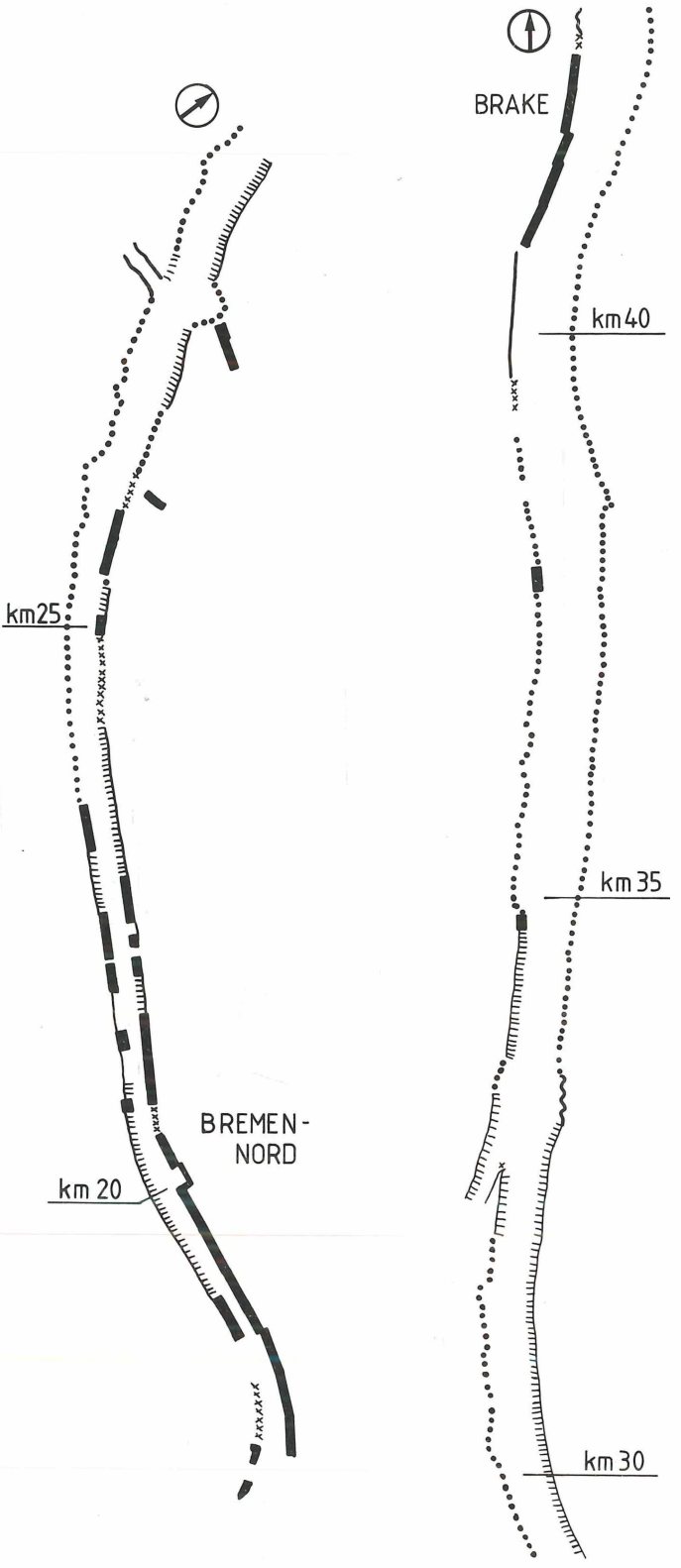

Abb. 2: Die eulitoralen Uferstrukturen der Unterweser zwischen Lesummündung und Brake (Symbole s. Tab. 1).

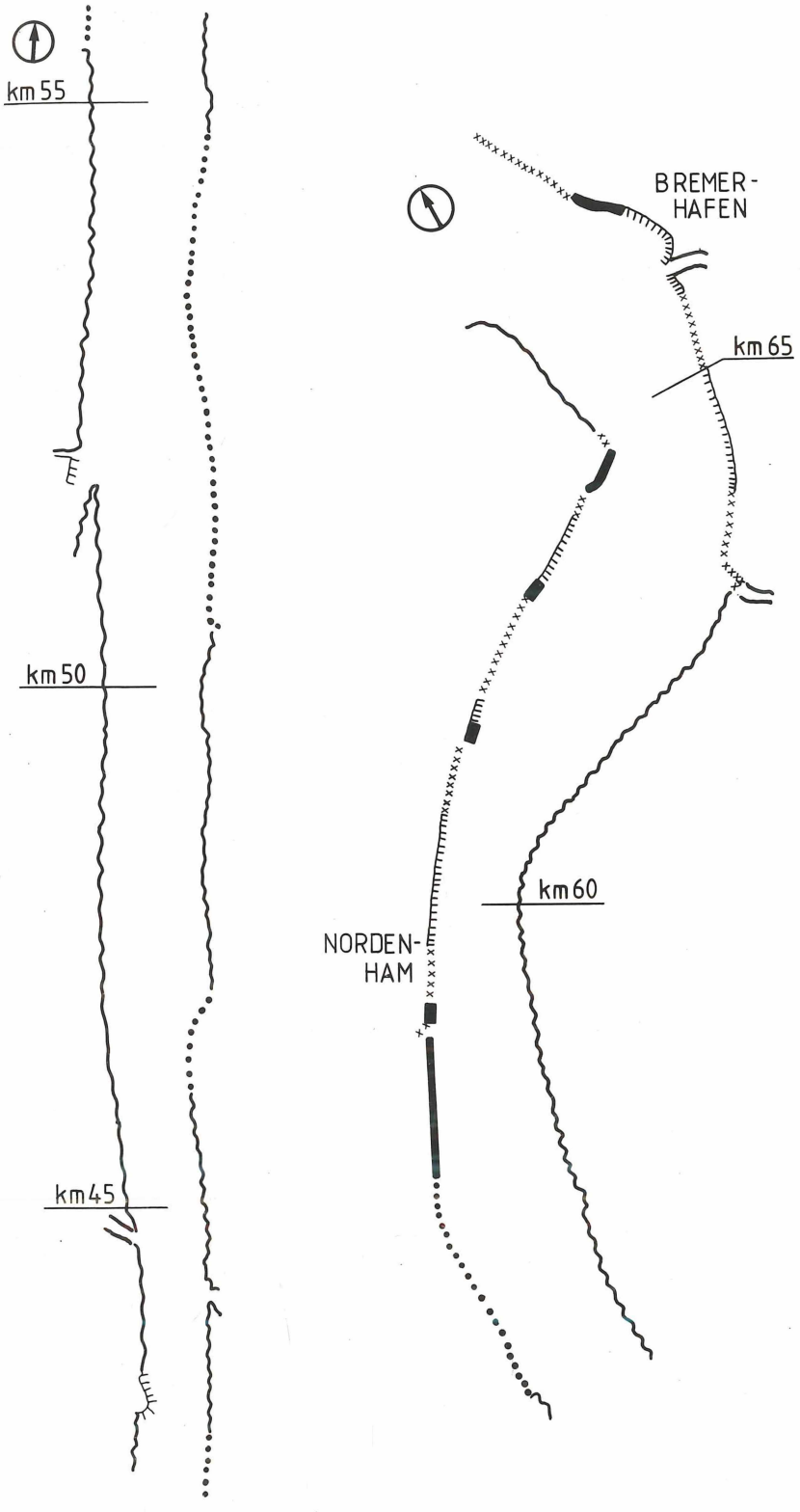

Abb. 3: Die eulitoralen Uferstrukturen der Unterweser zwischen Brake und Bremerhaven (Symbole s. Tab. 1).

Tab. 2: Anteile der verschiedenen Ufertypen. Vorkommen = Anzahl isolierter Uferstrekken des jeweiligen Typs (vgl. Tab. 1).

RECHTES UFER				LINKES UFER				GESAMTE UFERLÄNGE			
Ufer-typ	Vor-kommen	Gesamt km	Anteil am Gesamtufer	Ufer-typ	Vor-kommen	Gesamt km	Anteil am Gesamtufer	Ufer-typ	Vor-kommen	Gesamt km	Anteil am Gesamtufer
Ia	5 x	15,45		Ia	3 x	12,4		Ia	8 x	27,85	19,8%
Ib	9 x	15,5		Ib	9 x	13,4		Ib	18 x	28,9	20,5%
I ges.	14 x	30,95	43,2%	I ges.	12 x	25,8	37,4%	I ges.	26 x	56,75	40,3%
IIa	16 x	11,9		IIa	9 x	10,8		II a	25 x	22,7	16,1%
IIb	10 x	7,05		IIb	12 x	6,4		IIb	22 x	13,45	9,6%
II ges.	26 x	18,95	26,5%	II ges.	21 x	17,2	24,9%	II ges.	47 x	36,15	25,7%
IIIa	5 x	4,4		IIIa	4 x	1,75		IIIa	9 x	6,15	4,4%
IIIb	3 x	1,35		IIIb	-	-		IIIb	3 x	1,35	0,9%
IIIc	6 x	5,05		IIIc	12 x	9,9		IIIc	18 x	14,95	10,6%
IIId	-	-		IIId	1 x	0,4		IIId	1 x	0,4	0,3%
III ges.	14 x	10,8	15,1%	III ges.	17 x	12,05	17,5%	III ges.	31 x	22,85	16,2%
IVa	1 x	0,15		IVa	-	-		IVa	1 x	0,15	0,1%
IVb	1 x	0,25		IVb	-	-		IVb	1 x	0,25	0,2%
IVc	15 x	9,45		IVc	20 x	11,3		IVc	35 x	20,75	14,9%
IV ges.	17 x	9,85	13,8%	IV ges.	20 x	11,3	16,4%	IV ges.	37 x	21,15	15,3%
Werft	4 x	1,0	1,4%	Werft	6 x	1,6	2,3%	Werft	10 x	2,6	1,8%
Sonst.	-	-		Sonst.	1 x	1,05	1,5%	Sonst.	1 x	1,05	0,7%
		71,55	100,0%			69,0	100,0%			140,55	100,0%

Ergebnisse

Tab. 2 zeigt die Anteile der verschiedenen Ufertypen an der Gesamtlänge der untersuchten Unterweserufer (140,55 km). Die Ufer sind zu 40,3 % unbefestigt und zu 59,7 % mit verschiedenen Deckwerken versehen. An den künstlichen Ufersubstraten sind senkrechte Uferbefestigungen mit 15,3 % der Uferlänge beteiligt, Deckwerke mit verschlossener Oberfläche mit 16,2 % und Steinschüttungen bzw. -packungen mit 25,7 %. Tab. 2 zeigt ebenfalls als Maß für die Verbauung des Ufers die Häufigkeit, mit der ein bestimmter Ufertyp auftritt. Längere Strecken naturnahen Ufers liegen auf dem rechten Ufer zwischen UW-km 40 und 63 und zwischen km 26 und 32 auf dem linken Ufer. Die mit Deckwerken versehenen Ufer häufen sich um die größeren Städte und Ortschaften: Bremen, Elsfleth, Brake, Blexen-Nordenham und Bremerhaven.
Die Gesamtlänge der Nebenarme beträgt nach Kartenlage ca. 21 km, das sind ca. 30 % der Länge des Fahrwassers der Unterweser. Hier liegt der größte Teil der noch vorhandenen Riedflächen und Schlickwatten.

Diskussion

Die Struktur der Ufer eines Flusses bestimmt ganz entscheidend Qualität und Quantität der biologischen Vorgänge im Gewässer. Nicht nur ein großer Teil der biologischen Produktion findet hier statt, sondern auch der abbauenden Prozesse, die mit dem Begriff Selbstreinigung zusammengefaßt werden: bis zu 70 % dieser Vorgänge finden in den ufernahen Flachwasserrändern statt (ANONYMUS 1977). Dabei ist sowohl die Ausdehnung dieser Uferzonen von Bedeutung als auch deren Neigung, Strömungs- und Wellenexposition, Trockenfallzeiten und vor allem die Art des Substrats, da es die Struktur der Biozönose entscheidend bestimmt (WACHS 1968).

Die Ausdehnung der eulitoralen Uferzonen ist durch die Verbreiterung des Fahrwassers der Unterweser auf langen Strecken erheblich verringert worden, das Extrem sind senkrechte Uferbefestigungen am seeschifftiefen Wasser. Die Länge der Uferlinie wurde durch die fünf Ausbaustufen der Unterweser zum Großschiffahrtsweg um insgesamt etwa 100 km verkürzt, vor allem durch die Verfüllung von Neben- und Altarmen. Die Wasserfläche bei MTHW verringerte sich von ca. 69,5 km^2 auf ca. 46,2 km^2 (BUSCH et al. 1984).

Die Veränderungen dieses ökologischen Faktors „Substrat" in der kanalisierten Unterweser sind gekennzeichnet durch die starke Zunahme sekundärer Hartböden, also aller Arten von Uferbefestigungen, die Abnahme von Schlickwatten durch die Vernichtung strömungsarmer Zonen, die Zunahme des Anteils von Sandwatten am Fahrwasserrand durch die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit und die Zerstörung eines Teils der Riedflächen durch Aufspülung: von 1922 bis 1979 sind 46,2 % der Röhrichtflächen an der Unterweser im Landkreis Wesermarsch verschwunden (HEINRICH & MÜHLNER 1980).

Die bislang vorliegende Literatur erlaubt nur in sehr begrenztem Umfang einen Vergleich der Besiedlung und Produktivität der verschiedenen an der Unterweser vorhandenen Ufertypen, da eine systematische, vergleichende Untersuchung fehlt. Für verschiedene Weichböden zeigt die Arbeit von SÖFFKER (1982) deutlich unterschiedliche Besiedlungen. Dabei muß die eulitorale Bodenfauna für den Abschnitt Bremerhaven-Esensham, in dem der Einfluß des Nordseewassers die Struktur der Zoozönose bestimmt, und für den ehemals limnischen Abschnitt Esensham-Bremen, der durch die mit dem Oberwasser zugeführte anthropogene Salzfracht bestimmt wird, getrennt behandelt werden. Wie Tab. 3 zeigt, ist die Produktivität (hier angegeben als tierische Biomasse) auf den Riedflächen und den Schlickwatten deutlich höher als auf Misch- und Sandwatten. Ähnliche Besiedlungsunterschiede nicht nur für die Makro-, sondern ebenfalls für Meso- und Mikrofauna fanden auch PFANNKUCHE et al. (1975) für Wattflächen im limnischen Bereich des Elbe-Ästuars.

Tab. 3: Eulitorale Makrofauna in der Unterweser zwischen UW-km 25 und 65; Probenahme Juli - November 1980. [Zusammengestellt nach SÖFFKER (1982)]

	Artenzahl/ Station	Individuen/ m²	Biomasse g/m² (Trockengew.)	Artenzahl/ Station	Individuen/ m²	Biomasse g/m² (Trockengew.)
Riedflächen	zu geringe Stationenzahl			3 - 8	158 595	18,3
Schlickboden	0 - 9	35 506	4,7	2 - 5	103 548	13,3
Mischboden	0 - 4	11 144	1,3	1 - 6	40 872	4,49
Sandboden	0 - 5	1 638	0,13	0 - 4	2 176	0,3
	Bremerhaven-Esensham			Esensham-Bremen-Nord		

Die Ergebnisse unterstreichen die ökologische Bedeutung besonders der Riedflächen und Schlickwatten für ein so hochgradig mit organischen Abwässern belastetes System wie die Unterweser (SCHIRMER et al. 1983), also gerade derjenigen Ufertypen, die durch den Ausbau zum Großschiffahrtsweg stark zurückgedrängt worden sind. Die sekundären Hartböden in der Unterweser sind relativ artenarm und in bezug auf die Aufwuchsfauna auch individuenarm (MICHAELIS 1973, 1981; SÖFFKER 1982). Hohe Abundanzen weisen dagegen einige Arten des „beweglichen Benthos" dieser Lebensräume auf, im ehemals limnischen Teil der Unterweser überwiegend *Gammarus tigrinus,* im Bereich des natürlichen Brackwassers *Gammarus zaddachi* und *G. salinus* (vgl. KLEIN 1969; KNÖTZEL et al. 1980). Deren Massenentwicklung findet sich jedoch nur auf reich gegliederten Uferbefestigungen, also besonders auf der Steinschüttung und in geringerem Maße auch auf der Steinpackung. Auf Deckwerken mit geschlossener Oberfläche fehlen sie weitgehend. Diese Beobachtungen stimmen mit den Ergebnissen von KNÖPP und KOTHÉ (1965) überein, die in einer vielzitierten Arbeit verschiedene Uferbefestigungen des Dortmund-Ems-Kanals faunistisch untersuchten.

Anhand der vorliegenden Literatur ist ein Vergleich der Produktivität befestigter und unbefestigter Ufer an der Unterweser nicht möglich, da die für den Dortmund-Ems-Kanal geltenden Produktionszahlen natürlich nicht auf die Unterweser mit ihrem erhöhten

Salzgehalt, der höheren Strömungsgeschwindigkeit und vor allem ihrem Tidenhub von über 4 m übertragbar sind. Entsprechende Untersuchungen sind notwendig, um in der Diskussion über die Wiederherstellung der ökologischen Funktion unserer Flüsse weitere Argumente zu gewinnen.

Zusammenfassung

Als Arbeitsgrundlage für eine später durchzuführende ökologische Funktionsbestimmung der verschiedenen an der Unterweser vorhandenen eulitoralen Ufertypen wurden im August 1980 Arten und Anteile verschiedener Typen kartiert und anhand der vorliegenden Literatur eine erste Abschätzung ihrer ökologischen Bedeutung durchgeführt. Danach sind etwa 60 % der Uferlänge des Fahrwassers der Unterweser mit verschiedenen Deckwerken versehen; nur noch ca. 40 % sind unbefestigt. Der größte Teil der ökologisch besonders wertvollen Riedflächen und Schlickwatten liegt in den Nebenarmen, deren Länge ca. 30 % der Länge der Stromrinne ausmacht.

Literatur:

ANONYMUS (1977): Der Ausbau der Saar. Chance - Gefahr. - Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Bauwesen; Saarbrücken.

ARBEITSKREIS (1981): Wassersport im Weserrevier. - Bericht des Ad-hoc-Arbeitskreises „Wassersport, Erholung und Landschaftspflege im Weserrevier" der Gemeinsamen Landesplanung Bremen/Niedersachsen in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Landeskultur GmbH (GfL); Bremen.

BUSCH, D., SCHIRMER, M., SCHUCHARDT, B. & K. SCHRÖDER (1984): Der Ausbau der Unterweser zum Großschiffahrtsweg und seine Auswirkungen auf das Flußökosystem und die Flußfischerei. - Neues Archiv f . Nieders. 1/84; Göttingen.

HEINRICH, T. & G. MÜHLNER (1980): Beurteilung der Röhrichtbestände an der Unterweser im Bereich des Landkreises Wesermarsch im Hinblick auf ihre Schutzwürdigkeit. - Amt f. Landschaftspflege d. Landkreises Wesermarsch (unveröff.); Brake.

KLEIN, G. (1969): Amphipoden aus der Wesermündung und der Helgoländer Bucht, mit Beschreibung von *Talorchestia frisiae* n. sp. - Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven **11**: 173-194; Bremerhaven.

KNÖPP, H. & P. KOTHÉ (1965): Die Bedeutung des biologischen Wasserbaus für Gewässerbiologie und Fischerei. - Die Bundeswasserstraßen - Jahresbericht; Stuttgart.

KNÖTZEL, J., LUHMANN, H., RATHCKE, P., WEDEMEYER, A. & F. WICHMANN (1980): Die Verbreitung von *Gammarus tigrinus* SEXTON in der Unterweser und in ihren wichtigsten Nebenflüssen. - Projektbericht Weserwasser. Universität Bremen, FB 2, (unveröff.).

MICHAELIS, H. (1973): Untersuchungen über das Makrobenthos der Wesermündung. - Forsch.-Stelle f. Insel- und Küstenschutz Norderney, **24**: 103-167; Norderney.

MICHAELIS, H. (1981): Intertidal benthic animal communities of the estuaries of the rivers Ems and Weser. - In: DANKERS, N., H. KÜHL & W. J. WOLFF: Invertebrates of the Wadden Sea. Balkema; Rotterdam.

NEUMANN, H. (1979): Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf die aquatischen Lebensgemeinschaften und das Selbstreinigungsvermögen von Fließgewässern. - Osnabrücker naturw. Mitt. **6**: 123-161; Osnabrück.

PFANNKUCHE, O., JELINEK, H. & E. HARTWIG (1975): Zur Fauna eines Süßwasserwattes im Elbe-Ästuar. - Arch. Hydrobiol. **76** (4): 475-498; Stuttgart.

SCHIRMER, M., HACKSTEIN, E. & H. LIEBSCH (1983): Kritische Belastung des O_2-Haushalts der Unterweser durch kommunale und industrielle Abwässer. - Verh. Ges. f. Ökologie **10**: 337-344; Göttingen.

SÖFFKER, K. (1982): Die eulitorale Bodenfauna der Unterweser zwischen Bremerhaven und Bremen. - Forsch.-Stelle f. Insel- und Küstenschutz Norderney **33**: 105-138: Norderney.

WACHS, B. (1968): Die Bodenfauna der Fließgewässer in Beziehung zu den bedeutendsten Substrattypen. - Wasser- u. Abwasserforsch. **4**: 124-133; München.

Anschrift der Verfasser:
c/o Dr. Michael Schirmer, Universität Bremen, FB 2, Postfach 330 440, D-2800 Bremen 33.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Drosera

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: 1984

Autor(en)/Author(s): Schuchardt Bastian, Beckmann Markus, Knust Rainer, Schirmer Michael

Artikel/Article: Eulitorale Uferstrukturen an der Unterweser 83-90